

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Rec'd I/O PTO 30 SEP 2004 #2
PCT/KR 02 / 0 1 3 9 2
RO/KR 24.07.2002

REGD 23 AUG 2002

WIPO PCT

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 :
Application Number

특허출원 2002년 제 25536 호
PATENT-2002-0025536

출원년월일 :
Date of Application

2002년 05월 09일
MAY 09, 2002

출원인 :
Applicant(s)

삼성전자 주식회사
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

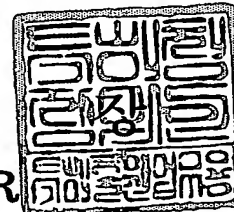
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



2002 년 07 월 24 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.05.09
【발명의 명칭】	다중 도메인 액정 표시 장치 및 그 박막 트랜지스터 기판
【발명의 영문명칭】	MULTI-DOMAIN LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND A THIN FILM TRANSISTOR SUBSTRATE OF THE SAME
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	김원근 , 박종하
【포괄위임등록번호】	2001-040150-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신경주
【성명의 영문표기】	SHIN,KYONG JU
【주민등록번호】	720323-1552812
【우편번호】	449-904
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 보라리 289-12 삼성선비마을 102동 504호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김희섭
【성명의 영문표기】	KIM,HEE SEOB
【주민등록번호】	630930-1695718
【우편번호】	445-973
【주소】	경기도 화성군 태안읍 반월리 865-1번지 신영통 현대아파트 110동 30 4호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 홍성규
 【성명의 영문표기】 HONG, SUNG KYU
 【주민등록번호】 670723-1047721
 【우편번호】 442-470
 【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 955-1 황골주공아파트 136동 1806호
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이백운
 【성명의 영문표기】 LEE, BAEK WOON
 【주민등록번호】 710527-1647922
 【우편번호】 463-828
 【주소】 경기도 성남시 분당구 야탑동 331번지 동부아파트 110동 802호
 【국적】 KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
 리인
 인 (인) 유미특허법

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	27 면	27,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	0 항	0 원
【합계】	56,000 원	

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트 배선, 절연 기판 위에 형성되어 있으며 게이트 배선과 절연되어 교차하고 있는 데이터 배선, 절연 기판 위에 형성되어 있으며 데이터 배선과 절연되어 교차하고 있는 유지 전극 배선, 게이트 배선과 데이터 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있고, 절개부를 가지는 화소 전극, 게이트 배선과 데이터 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있는 방향 제어 전극, 게이트 배선, 데이터 배선 및 화소 전극과 연결되어 있는 제1 박막 트랜지스터, 게이트 배선, 유지 전극 배선 및 방향 제어 전극과 연결되어 있는 제2 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터 기판을 마련한다.

【대표도】

도 1

【색인어】

액정표시장치, 도메인, 방향 제어 전극, 박막트랜지스터

【명세서】

【발명의 명칭】

다중 도메인 액정 표시 장치 및 그 박막 트랜지스터 기판{MULTI-DOMAIN LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND A THIN FILM TRANSISTOR SUBSTRATE OF THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 회로도이고,

도 2a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고,

도 2b와 도 2c는 각각 도 2a의 IIb-IIb'선과 IIc-IIc'선에 대한 단면도이고,

도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 과정을 순서대로 나타낸 단면도이고,

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 배치도이고,

도 5는 도 4의 V-V'선 및 V'-V''선에 대한 단면도이고,

도 6a 내지 도 11b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 과정을 순서대로 나타낸 배치도 또는 단면도이고,

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 간략하게 나타낸 구성도이고,

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 표시 사진이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로서, 특히 광시야각을 얻기 위하여 화소 영역을 다수의 소 도메인으로 분할하는 수직 배향 액정 표시 장치에 관한 것이다.
- <11> 액정 표시 장치는 일반적으로 대향 전극과 컬러 필터(color filter) 등이 형성되어 있는 상부 기판과 박막 트랜지스터와 화소 전극 등이 형성되어 있는 하부 기판 사이에 액정 물질을 주입해 놓고 화소 전극과 대향 전극에 서로 다른 전위를 인가함으로써 전계를 형성하여 액정 분자들의 배열을 변경시키고, 이를 통해 빛의 투과율을 조절함으로써 화상을 표현하는 장치이다.
- <12> 그런데 액정 표시 장치는 시야각이 좁은 것이 중요한 단점이다. 이러한 단점을 극복하고자 시야각을 넓히기 위한 다양한 방안이 개발되고 있는데, 그 중에서도 액정 분자를 상하 기판에 대하여 수직으로 배향하고 화소 전극과 그 대향 전극인 대향 전극에 일정한 절개 패턴을 형성하거나 돌기를 형성하는 방법이 유력시되고 있다.
- <13> 절개 패턴을 형성하는 방법으로는 화소 전극과 대향 전극에 각각 절개 패턴을 형성하여 이들 절개 패턴으로 인하여 형성되는 프린지 필드(fringe field)를 이용하여 액정 분자들이 눕는 방향을 조절함으로써 시야각을 넓히는 방법이 있다.
- <14> 돌기를 형성하는 방법은 상하 기판 위에 형성되어 있는 화소 전극과 대향 전극 위에 각각 돌기를 형성해 둡으로써 돌기에 의하여 왜곡되는 전기장을 이용하여 액정 분자의 눕는 방향을 조절하는 방식이다.

<15> 또 다른 방법으로는, 하부 기판 위에 형성되어 있는 화소 전극에는 절개 패턴을 형성하고 상부 기판에 형성되어 있는 대향 전극 위에는 돌기를 형성하여 절개 패턴과 돌기에 의하여 형성되는 프린지 필드를 이용하여 액정의 눕는 방향을 조절함으로써 도메인을 형성하는 방식이 있다.

<16> 이러한 시야각을 넓히기 위한 다양한 방안 가운데 대향 전극에 절개 패턴을 형성하는 방법은, 대향 전극을 패터닝하기 위하여 별도의 마스크가 필요하고, 색 필터 위에 오버코트막이 없는 구조에서는 색 필터의 안료가 액정 물질에 영향을 주게 되므로 색 필터 위에 오버코트막을 형성하여야 하며, 패터닝된 전극의 가장자리에서 전경이 심하게 발생하는 등의 문제점이 존재한다. 또, 돌기를 형성하는 방법 역시 돌기를 형성하기 위한 별도의 공정을 필요로 하거나 기존의 공정을 변형시켜야 하므로 액정 표시 장치의 제조 방법을 복잡하게 만드는 문제점이 있다. 또한 돌기나 절개부로 인하여 개구율이 감소한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<17> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 제조 공정이 복잡하지 않으면서 안정한 다중 도메인을 형성하는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명에서는 화소 전극용 박막 트랜지스터와 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터를 각각 형성하고, 화소 전극용 박막 트랜지스터는 데이터 배선으로부터 신호를 전달받도록 하고 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터는 유지 전극 배선으로부터 신호를 전달받도록 한다.

<19> 구체적으로는, 절연 기판, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 제1 배선, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제1 배선과 절연되어 교차하고 있는 제2 배선, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제2 배선과 절연되어 교차하고 있는 제3 배선, 상기 제1 배선과 상기 제2 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있고, 절개부를 가지는 화소 전극, 상기 제1 배선과 상기 제2 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있는 방향 제어 전극, 상기 제1 배선, 상기 제2 배선 및 상기 화소 전극과 연결되어 있는 제1 박막 트랜지스터, 상기 제1 배선, 상기 제3 배선 및 상기 방향 제어 전극과 연결되어 있는 제2 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터 기판을 마련한다.

<20> 이 때, 동일한 화소 영역 내에 위치하는 상기 화소 전극과 상기 방향 제어 전극에 각각 연결되어 있는 상기 제1 박막 트랜지스터와 상기 제2 박막 트랜지스터는 각각 본단 게이트선과 전단 게이트선에 연결되어 있는 것이 바람직하다.

<21> 더욱 구체적으로는 절연 기판, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 제1 및 제2 게이트 전극과 게이트선을 포함하는 게이트 배선, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 유지 전극과 유지 전극선을 포함하는 유지 전극 배선, 상기 게이트 배선 및 상기 유지 전극 배선 위에 형성되어 있는 게이트 절연막, 상기 게이트 절연막 위에 형성되어 있는 반도체층, 상기 반도체층 위에 형성되어 있으며 상기 게이트선과 교차하는 데이터선, 상기 데이터선과 연결되어 있는 제1 소스 전극, 상기 제1 게이트 전극 상부에서 상기 제1 소스 전극과 대향하고 있는 제1 드레인 전극, 상기 반도체층 위에 형성되어 있으며 상기 유지 전극 배선과 전기적으로 연결되어 있는 제2 소스 전극, 상기 제2 게이트 전극 상부에서 상기 제2 소스 전극과 대향하고 있는 제2 드레인 전극을 포함하는 데이터 배선, 상

기 제2 드레인 전극과 연결되어 있는 방향 제어 전극, 상기 데이터 배선 및 상기 방향 제어 전극 위에 형성되어 있고, 접촉구를 가지는 보호막, 상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 절개부를 가지고 있고, 상기 접촉구를 통하여 상기 제1 드레인 전극과 전기적으로 연결되어 있는 화소 전극을 포함하는 박막 트랜지스터 기판을 마련한다.

<22> 이 때, 상기 방향 제어 전극은 상기 화소 전극 절개부와 적어도 일부분이 중첩하여야 하고, 상기 화소 전극 절개부는 다수의 X자형 패턴과 다수의 직선형 패턴으로 이루어지며, 상기 방향 제어 전극은 상기 X자형 패턴과 중첩하는 것이 바람직하다. 한편, 상기 반도체층은 상기 데이터선 하부에 형성되어 있는 데이터선부 반도체층, 상기 제1 소스 전극과 상기 제1 드레인 전극의 하부에 형성되어 있는 제1 채널부 반도체층 및 상기 제2 소스 전극과 상기 제2 드레인 전극 하부에 형성되어 있는 제2 채널부 반도체층을 포함하는 것이 바람직하다. 또, 상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 상기 보호막 및 상기 게이트 절연막에 형성되어 있는 접촉구를 통하여 제2 소스 전극과 상기 유지 전극 배선을 연결하고 있는 소스 전극 연결부를 더 포함하는 것이 바람직하다. 또, 상기 방향 제어 전극은 상기 데이터 배선과 동일한 층에 동일한 물질로 형성하는 것이 바람직하다.

<23> 또, 본 발명에서는 제1 절연 기판, 상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있는 제1 배선, 상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제1 배선과 절연되어 교

차하고 있는 제2 배선, 상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제2 배선과 절연되어 교차하고 있는 제3 배선, 상기 제1 배선과 상기 제2 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있는 방향 제어 전극, 상기 제1 배선과 상기 제2 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있으며 절개부를 가지는 화소 전극, 상기 제1 배선, 상기 제2 배선 및 상기 화소 전극과 연결되어 있는 제1 스위칭 소자, 상기 제1 배선, 상기 제3 배선 및 상기 방향 제어 전극과 연결되어 있는 제2 스위칭 소자, 상기 제1 절연 기판과 대향하고 있는 제2 절연 기판, 상기 제2 절연 기판 위에 형성되어 있는 기준 전극, 상기 제1 절연 기판과 상기 제2 절연 기판 사이에 주입되어 있는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치를 마련한다.

<24> 이 때, 상기 제3 배선에는 상기 기준 전극과 동일한 전위가 인가되는 것이 바람직하고, 상기 액정층에 포함되어 있는 액정은 음의 유전율 이방성을 가지며 상기 액정은 그 장축이 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수직 배향되어 있거나, 양의 유전율 이방성을 가지며 수평 배향되어 있을 수 있다.

<25> 절연 기판, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트 배선, 상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 유지 전극 배선, 상기 게이트 배선 및 상기 유지 전극 배선 위에 형성되어 있는 게이트 절연막, 상기 게이트 절연막 위에 형성되어 있으며 비정질 규소층, 도핑된 비정질 규소층 및 금속층의 3중층을 포함하여 이루어진 데이터 배선, 상기 게이트 절연막 위에 형성되어 있으며 비정질 규소층, 도핑된 비정질 규소층 및 금속층의 3중층을 포함하여 이루어져 있고 상기 데이터 배선과 전기적으로 연결되어 있는 방향 제어 전극, 상기 데이터 배선 및 상기 방향 제어 전극 위에

형성되어 있고, 접촉구를 가지는 보호막, 상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 절개부를 가지고 있고, 상기 접촉구를 통하여 상기 데이터 배선과 전기적으로 연결되어 있는 화소 전극을 포함하는 박막 트랜지스터 기판을 마련한다.

<26> 이 때, 상기 게이트 배선은 제1 및 제2 게이트 전극을 포함하고, 상기 데이터 배선은 제1 및 제2 소스 전극과 제1 및 제2 드레인 전극을 포함하며, 상기 방향 제어 전극은 상기 제2 드레인 전극과 연결되어 있으며, 상기 화소 전극은 상기 제1 드레인 전극과 연결되어 있고, 상기 제2 소스 전극은 상기 유지 전극 배선과 연결되어 있는 것이 바람직하고, 상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 상기 보호막 및 상기 게이트 절연막에 형성되어 있는 접촉구를 통하여 제2 소스 전극과 상기 유지 전극 배선을 연결하고 있는 소스 전극 연결부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

<27> 이러한 박막 트랜지스터 기판은 게이트 배선 및 유지 전극 배선을 형성하는 단계, 게이트 절연막, 비정질 규소층, 접촉층 및 금속층을 적층하는 단계, 상기 금속층, 접촉층 및 비정질 규소층을 패터닝하여 데이터 배선, 방향 제어 전극 및 박막 트랜지스터의 채널부를 형성하는 단계, 적어도 상기 채널부를 덮는 보호막을 형성하는 단계, 상기 보호막 위에 화소 전극 및 소스 전극 연결부를 형성하는 단계를 포함하는 과정을 통하여 제조할 수 있다.

<28> 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

- <29> 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- <30> 그러면 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 다중 도메인 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.
- <31> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 회로도이다.
- <32> 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 기판과, 이와 대향하는 색 필터 기판 및 이들 사이에 주입되어 있는 액정층으로 이루어져 있다. 박막 트랜지스터 기판에는 게이트선과 데이터선이 교차하여 화소 영역을 정의하고 있고, 기준 전위(V_{com})가 인가되는 유지 전극선이 게이트선과 나란하게 형성되어 있다. 이 때, 게이트선을 통하여는 주사 신호가 전달되고, 데이터선을 통하여는 화상 신호가 전달되며, 유지 전극선에는 기준 전위가 인가된다. 각 화소 영역에는 게이트선에 연결되어 있는 게이트 전극, 데이터선에 연결되어 있는 소스 전극 및 화소 전극에 드레인 전극이 연결되어 있는 화소 전극용 박막 트랜지스터(Pixel TFT)와 전단의 게이트선에 연결되어 있는 게이트 전극, 기준 전위가 인가되는 유지 전극선에 연결되어 있는 소스 전극 및 방향 제어 전극에 연결되어 있는 드레인 전극을 가지는 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터(DCE TFT)가 하나씩 형성되어 있다. 방향 제어 전극은 화소 전극과 용량성 결합을 이루고 있고, 이들 사이의 정전 용량은 C_{DP} 라고 표시한다. 화소 전극은 색 필터 기판의 기준 전극과의 사이에 액정 축전기를 형성하고, 그 정전 용량은 C

LC로 표시한다. 또, 화소 전극은 유지 전극선에 연결되어 있는 유지 전극과의 사이에 유지 축전기를 형성하고, 그 정전 용량은 C_{ST} 로 표시한다.

<33> 회로도에는 나타내지 못하였으나 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 화소 전극은 절개부를 가지며, 이 절개부를 통하여 방향 제어 전극에 의한 전계가 유출될 수 있도록 방향 제어 전극과 절개부가 중첩되어 있다. 절개부를 통하여 유출되는 방향 제어 전극의 전계에 의하여 액정 분자가 선경사(pretilt)를 갖게되고, 선경사를 가지는 액정 분자는 화소 전극의 전계가 인가되면 흐트러짐 없이 신속하게 선경사에 의하여 결정된 방향으로 배향된다.

<34> 그런데 방향 제어 전극의 전계에 의하여 액정 분자가 선경사를 가지려면 기준 전극에 대한 방향 제어 전극의 전위차(이하 "방향 제어 전극 전압"이라 한다.)가 기준 전극에 대한 화소 전극의 전위차(이하 "화소 전극 전압"이라 한다.)에 비하여 소정의 값 이상으로 더 커야 한다. 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서는 유지 전극선 전위를 방향 제어 전극에 인가한 후 화소 전극이 충전되는 시점부터는 방향 제어 전극을 부유 상태로 두으로써 이러한 조건을 용이하게 만족시킬 수 있다. 그러면 그 이유에 대하여 설명한다.

<35> 주어진 화소 전극이 양의 전위로 리프레시(refresh)되는 순간을 생각해 보

자. 리프레시 전에는 화소가 음의 전위로 충전되어 있을 것이고, 전단의 게이트에 온 (on) 신호가 인가되면 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터(DCE TFT)가 턴온되어 방향 제어 전극이 화소보다 전위가 높은 기준 전위로 충전된다. 이 때, 화소 전극도 방향 제어 전극과 용량성 결합을 이루고 있으므로 따라서 충전된다. 이 시점에서 방향 제어 전극과 화소 전극 사이의 정전 용량 C_{DP} 와 화소 전극과 기준 전극 사이의 정전 용량 C_{LC} 는 직렬로 연결되어 있는 상태가 된다. 화소 전극은 음의 전위를 가지고 있었으므로 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터(DCE TFT)를 통한 직렬 충전시 방향 제어 전극보다 낮은 전위를 가지게 된다. 즉, $V_{DCE} > V_p$ 이다. 충전 후 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터(DCE TFT)가 턴오프되면 방향 제어 전극은 부유(floating) 상태가 된다. 따라서 화소 전극 전위가 어떻게 변화하더라도 항상 방향 제어 전극 전위가 화소 전극 전위보다 높은 상태를 유지하게 된다. 즉, 화소 전극용 박막 트랜지스터(Pixel TFT)가 턴온되어서 화소 전극이 양의 전하로 충전되어 전위가 올라가면 방향 제어 전극의 전위도 화소 전극 전위와 일정한 전위차를 유지하며 동반 상승하게 된다. 이를 회로 관계식을 이용하여 설명하면 다음과 같다.

<36> 회로 내의 축전기 양단의 전압은

$$V_c = V_0 + \frac{1}{C} \int_0^t i d(\tau) \quad (1)$$

<38> 로 표현된다. 그런데 축전기의 한쪽 전극이 부유 상태에 있다는 것은 $R=\infty$ 의 저항과 직렬로 연결되어 있는 것과 동가이며, 따라서 $i=0$ 이고 $V_c = V_0$, 즉 축전기 양단의 초기 전압이 그대로 유지된다. 이는 부유 상태에 있는 전극의 전위는 나머지 전극에 인가되는 전위를 따라 상승 또는 하강함을 의미한다.

- <39> 따라서 음의 전압으로 리프레시(refresh)되는 경우에는 방향 제어 전극이 화소 전극보다 항상 소정의 값만큼 낮은 전위를 유지하게 된다.
- <40> 본 발명에서는 DCE TFT를 유지 전극선에 연결하여 기준 전위가 방향 제어 전극에 인가될 수 있도록 한다. 따라서 다음 프레임에 화소 전극에 인가되는 전위의 극성이 무엇이냐에 관계없이 항상 두 전극의 전위가 동일한 극성으로 상승 또는 하강한다. 결국 본 발명은 선 반전 또는 점 반전 등의 구동 방식에 구애받지 않고 적용할 수 있다.
- <41> 또한 동일한 계조에서는 전후 프레임의 계조에 관계없이 방향 제어 전극과 화소 전극 사이의 전위차의 편차가 없어서 화질의 안정성이 높다.
- <42> DCE TFT가 데이터선에 연결되지 않기 때문에 방향 제어 전극으로 인하여 데이터선의 부하가 증가하는 것을 방지할 수 있다.
- <43> 그러면, 본 발명의 좀 더 구체적인 실시예를 도 2a 내지 2c를 이용하여 설명한다.
- <44> 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 배치도이고, 도 2b와 도 2c는 각각 도 2a의 IIb-IIb'선과 IIc-IIc'선에 대한 단면도이다.
- <45> 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치는 하부 기판과 이와 마주보고 있는 상부 기판 및 하부 기판과 상부 기판 사이에 주입되어 기판에 수직으로 배향되어 있는 액정 물질로 이루어진다.
- <46> 그러면, 하부 기판에 대하여 좀 더 상세히 설명한다.

<47> 절연 기판(110) 위에 게이트선(121)이 형성되어 있고, 게이트선(121)과 교차하도록 데이터선(171)이 형성되어 있다. 게이트선(121)과 데이터선(171)은 서로 절연되어 있으며 이들이 교차하여 이루는 화소 영역에는 제1 게이트 전극(123a), 제1 소스 전극(173a) 및 제1 드레인 전극(175a)의 3단자를 가지는 화소 전극용 박막 트랜지스터와 제2 게이트 전극(123b), 제2 소스 전극(173b) 및 제2 드레인 전극(175b)의 3단자를 가지는 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터가 하나씩 형성되어 있고, 방향 제어 전극(178)과 화소 전극(190)이 각각 형성되어 있다. 이 때, 화소 전극용 박막 트랜지스터는 화소 전극(190)을 스위칭하기 위한 것이고, 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터는 방향 제어 전극(178)을 스위칭하기 위한 것이다. 화소 전극용 박막 트랜지스터의 게이트 전극(123a), 소스 전극(173a) 및 드레인 전극(175a)은 각각 해당 화소단의 게이트선(121), 데이터선(171) 및 화소 전극(190)에 연결되어 있다. 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터의 게이트 전극(123b), 소스 전극(173b) 및 드레인 전극(175b)은 각각 전단의 게이트선(121), 해당 화소단의 유지 전극선(131) 및 방향 제어 전극(178)에 연결되어 있다. 방향 제어 전극(178)은 액정 분자의 선경사(pre-tilt)를 제어하기 위한 방향 제어 전압을 인가받아 기준 전극(270)과의 사이에 방향 제어 전계를 형성한다. 여기서 방향 제어 전극(178)은 데이터선(171)을 형성하는 단계에서 형성한다.

<48> 하부 기판에 대하여 각 층 구조까지 고려하여 상세히 설명한다.

<49> 절연 기판(110) 위에 가로 방향으로 게이트선(121)이 형성되어 있고, 제1 및 제2 게이트 전극(123a, 123b)이 게이트선(121)에 연결되어 있다. 또 절연 기판(110) 위에는 유지 전극선(131)과 유지 전극(133a, 133b, 133c, 133d)이 형성되어 있다. 유지 전극선(131)은 가로 방향으로 뻗어 있고 제1 및 제2 유지 전극(133a, 133b)은 유지 전극선

(131)으로부터 세로 방향으로 뻗어 있다. 제3 및 제4 유지 전극(133c, 133d)은 가로 방향으로 형성되어 있고 제1 유지 전극(133a)과 제2 유지 전극(133b)을 연결하고 있다.

게이트 배선(121, 123a, 123b) 및 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d)은 알루미늄 또는 그 합금, 크롬 또는 그 합금, 몰리브덴 또는 그 합금 등으로 이루어져 있으며, 필요에 따라서는 물리 화학적 특성이 우수한 Cr 또는 Mo 합금 등으로 이루어지는 제1층과, 저항이 작은 Al 또는 Ag 합금 등으로 이루어지는 제2층의 이중층으로 형성할 수도 있다.

<50> 게이트 배선(121, 123a, 123b) 및 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d)의 위에는 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다.

<51> 게이트 절연막(140) 위에는 비정질 규소 등의 반도체로 이루어진 반도체층(151a, 151b, 153, 155)이 형성되어 있다. 반도체층(151a, 151b, 153, 155)은 박막 트랜지스터의 채널을 형성하는 제1 및 제2 채널부 반도체층(151a, 151b)과 데이터선(171) 아래에 위치하는 데이터선부 반도체층(153) 및 방향 제어 전극(178)과 유지 전극(133c, 133d)이 교차하는 부분에서 이들 금속 배선 사이의 절연을 보장하기 위한 교차부 반도체층(155)을 포함한다. 반도체층(151a, 151b, 153, 155)의 상부에는 실리사이드 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 저항성 접촉층(163a, 163b, 165a, 165b)이 각각 형성되어 있다.

<52> 저항성 접촉층(163a, 163b, 165a, 165b) 및 게이트 절연막(140) 위에는 데이터 배선(171, 173a, 173b, 175a, 175b)이 형성되어 있다. 데이터 배선(171, 173a, 173b, 175a, 175b)은 세로 방향으로 형성되어 있으며 게이트선(121)과 교차하여 화소를 정의하는 데이터선(171), 데이터선(171)의 분지이며 저항성 접촉층(163a)의 상부까지 연장되어

있는 제1 소스 전극(173a), 제1 소스 전극(173a)과 분리되어 있으며 제1 게이트 전극(123a)에 대하여 제1 소스 전극(173a)의 반대쪽 저항성 접촉층(165a) 상부에 형성되어 있는 제1 드레인 전극(175a), 제2 게이트 전극(123b) 상부에서 대향하고 있는 저항성 접촉층(163b, 165b) 위에 형성되어 있는 제2 소스 전극(173b) 및 제2 드레인 전극(175b), 데이터선(171)의 한쪽 끝에 연결되어 있으며 외부로부터의 화상 신호를 인가받는 데이터 패드(도시하지 않음)를 포함한다. 또 게이트선(121)과 데이터선(171)이 교차하여 이루는 화소 영역내에는 다수개의 X자 모양 금속편이 연결되어 이루어진 방향 제어 전극(178)이 형성되어 있다. 이 때, 방향 제어 전극(178)은 제2 드레인 전극(175b)과 연결되어 있다. 데이터 배선(171, 173a, 173b, 175a, 175b) 및 방향 제어 전극(178)은 알루미늄 또는 그 합금, 크롬 또는 그 합금, 몰리브덴 또는 그 합금 등으로 이루어져 있으며, 필요에 따라서는 물리 화학적 특성이 우수한 Cr 또는 Mo 합금 등으로 이루어지는 제1층과, 저항이 작은 Al 또는 Ag 합금 등으로 이루어지는 제2층의 이중층으로 형성할 수도 있다.

<53> 데이터 배선(171, 173a, 173b, 175a, 175b) 위에는 질화 규소 또는 유기 절연막으로 이루어진 보호막(180)이 형성되어 있다.

<54> 보호막(180)에는 제1 드레인 전극을 드러내는 접촉구(181), 게이트 절연막(140)에도 걸쳐 형성되어 있으며 유지 전극선(131)을 드러내는 접촉구(182), 제2 소스 전극(173b)을 드러내는 접촉구(183), 데이터 패드를 드러내는 접촉구(도시하지 않음), 게이트 절연막(140)에도 걸쳐 형성되어 있으며 게이트 패드를 드러내는 접촉 구멍(도시하지 않음)이 형성되어 있다. 이때, 패드를 드러내는 접촉 구멍은 각을 가지거나 원형의 다

양한 모양으로 형성될 수 있으며, 면적은 $2\text{mm} \times 60\mu\text{m}$ 를 넘지 않으며, $0.5\text{mm} \times 15\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다.

<55> 보호막(180) 위에는 접촉구(181)를 통하여 제1 드레인 전극(175a)과 연결되어 있으며 다수개의 X자 모양 절개부(191)와 직선형 절개부(192)를 가지는 화소 전극(190)이 형성되어 있다. 이 때, 다수개의 X자 모양 절개부(191)는 방향 제어 전극(178)의 X자 모양 부분과 중첩하고, 직선형 절개부(192)는 제3 및 제4 유지 용량 전극(133c, 133d)과 중첩한다. 방향 제어 전극(178)은 절개부(191)뿐만 아니라 화소 전극(190)의 절개부(191) 주변부와 넓게 중첩하고 있어서 화소 전극(190)과의 사이에 소정의 정전 용량을 가지는 축전기를 형성한다. 또 보호막(180) 위에는 접촉구(182, 183)를 통하여 유지 전극선(131)과 제2 소스 전극(173b)을 연결하는 소스 전극 연결 다리(92)가 형성되어 있다. 또한, 보호막(180) 위에는 접촉구를 통하여 각각 게이트 패드 및 데이터 패드와 연결되어 있는 보조 게이트 패드(도시하지 않음) 및 보조 데이터 패드(도시하지 않음)가 형성되어 있다. 여기서, 화소 전극(190), 소스 전극 연결 다리(92) 및 보조 게이트 및 데이터 패드는 IZO(indium zinc oxide)로 이루어져 있다. 화소 전극(190), 소스 전극 연결 다리(92) 및 보조 패드는 ITO로 형성할 수도 있다.

<56> 이상에서, 화소 전극(190)은 화소 영역을 다수의 소도메인으로 분할하기 위한 절개부 패턴(191, 192)을 가지며, 이중 제1 절개부(191)는 방향 제어 전극(178)과 중첩되어 있고, 제2 절개부(192)는 유지 전극(133c, 133d)과 중첩되어 있다. 즉, 액정 표시 장치를 위에서 바라볼 때 방향 제어 전극(178)이 제1 절개부(191)를 통하여 노출되어 보이도록 방향 제어 전극(178)과 제1 절개부(191)를 배열한다. 또, 유지 전극선(131)과 방향 제어 전극(178) 사이에 방향 제어 전극용 박막 트랜지스터를 연결하고, 데이터선(171)과

화소 전극(190) 사이에 화소 전극용 박막 트랜지스터를 연결하며, 화소 전극(190)과 방향 제어 전극(178)은 용량성 결합을 이루도록 배치한다.

<57> 한편, 방향 제어 전극(178)은 게이트 배선(121, 123a, 123b)과 같은 층에 형성할 수도 있다. 또, 방향 제어 전극(178) 상부의 보호막(180)을 제거하여 트렌치를 형성할 수도 있다.

<58> 상부 기판(210)에 대하여 좀 더 상세히 설명한다.

<59> 유리 등의 투명한 절연 물질로 이루어진 상부 기판(210)의 아래 면에 빛샘을 방지하기 위한 블랙 매트릭스(220)와 적, 녹, 청의 색필터(230) 및 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 이루어져 있는 기준 전극(270)이 형성되어 있다.

<60> 액정층(3)에 포함되어 있는 액정 분자는 화소 전극(190)과 기준 전극(270) 사이에 전계가 인가되지 않은 상태에서 그 방향자가 하부 기판(110)과 상부 기판(210)에 대하여 수직을 이루도록 배향되어 있고, 음의 유전율 이방성을 가진다. 하부 기판(110)과 상부 기판(210)은 화소 전극(190)이 색필터(230)와 대응하여 정확하게 중첩되도록 정렬된다. 이렇게 하면, 화소 영역은 제1 및 제2 절개부(191, 192)에 의하여 다수의 소도메인으로 분할된다. 또, 방향 제어 전극(178)에 의하여 분할된 도메인 내에서 액정의 배향이 더욱 안정해진다.

<61> 위에서는 액정 분자가 음의 유전율 이방성을 가지며 기판(110, 210)에 대하여 수직 배향되어 있는 경우를 예로 들었으나, 양의 유전율 이방성을 가지는 액정 분자를 기판(110, 210)에 대하여 수평 배향하여 액정층(3)을 형성할 수도 있다.

- <62> 이러한 구조의 액정 표시 장치에 있어서 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 방법에 대하여 설명한다.
- <63> 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 과정을 순서대로 나타낸 단면도이다.
- <64> 먼저, 도 3a에 도시한 바와 같이, 금속 따위의 도전체층을 스퍼터링 따위의 방법으로 적층하고 마스크를 이용한 첫 번째 사진 식각 공정으로 건식 또는 습식 식각하여, 기판(110) 위에 게이트선(121), 게이트 패드(도시하지 않음) 및 게이트 전극(123)을 포함하는 게이트 배선과 유지 전극선(131) 및 유지 전극(133a, 133b, 133c, 133d)을 포함하는 유지 배선을 형성한다.
- <65> 다음, 도 3b에 도시한 바와 같이, 게이트 절연막(140), 수소화 비정질 규소층 및 인(P) 따위의 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 비정질 규소층을 화학 기상 증착법을 이용하여 각각 1,500 Å 내지 5,000 Å, 500 Å 내지 2,000 Å, 300 Å 내지 600 Å의 두께로 연속 증착하고, 마스크를 이용한 사진 식각 공정으로 비정질 규소층과 도핑된 비정질 규소층을 차례로 패터닝하여 비정질 규소층(151a, 151b, 153)과 저항성 접촉층(160a, 160b, 161)을 형성한다.
- <66> 이어, 도 3c에 도시한 바와 같이, 금속 따위의 도전체층을 스퍼터링 등의 방법으로 1,500 Å 내지 3,000 Å의 두께로 증착한 다음 마스크를 이용한 사진 식각 공정으로 패터닝하여 데이터선(171), 소스 전극(173a, 173b), 드레인 전극(175a, 175b) 및 데이터 패드(도시하지 않음)를 포함하는 데이터 배선과 방향 제어 전극(178)을 형성한다. 이어, 소스 전극(173a, 173b)과 드레인 전극(175a, 175b)으로 가려지지 않은 저항성 접촉층(160a, 160b)을 식각하여 소스 전극(173a, 173b)과 드레인 전극(175a, 175b) 사이의 반

도체층(151)을 드러내고 양쪽을 분리된 저항성 접촉층(163a, 163b, 165a, 165b)을 형성한다.

<67> 이어, 도 3d에 나타낸 바와 같이, 낮은 유전율을 가지며, 평탄화 특성이 우수한 유기 절연 물질을 도포하거나 또는 4.0 이하의 낮은 유전율을 가지는 SiOF, SiOC 등과 같은 저유전율 절연 물질을 화학 기상 증착으로 적층하여 보호막(180)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진 식각 공정으로 게이트 절연막(140)과 함께 패터닝하여, 접촉 구멍(181, 182, 183)을 형성한다.

<68> 마지막으로, 도 2a에 도시한 바와 같이, 400 Å 내지 500 Å 두께의 ITO 또는 IZO 층을 증착하고 마스크를 이용한 사진 식각 공정으로 식각하여 화소 전극(190), 소스 전극 연결 다리(92), 보조 게이트 패드(도시하지 않음) 및 보조 데이터 패드(도시하지 않음)를 형성한다.

<69> 이러한 방법은 앞에서 설명한 바와 같이, 5매의 마스크를 이용하는 제조 방법에 적용할 수 있지만, 4매 마스크를 이용하는 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법에서도 동일하게 적용할 수 있다. 이에 대하여 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

<70> 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 배치도이고, 도 5는 도 4의 V-V'선 및 V'-V''선에 대한 단면도이다.

<71> 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판은 4매 마스크 공정으로 제조한 것으로서 5매 마스크 공정으로 제조한 박막 트랜지스터 기판에 비하여 다음과 같은 특징을 가진다.

- <72> 데이터선(171), 소스 전극(173a, 173b), 드레인 전극(175a, 175b) 및 데이터 패드(179)를 포함하는 데이터 배선과 방향 제어 전극(176) 하부에 이와 동일한 패턴으로 접촉층(161, 163a, 163b, 165a, 165b, 168)이 형성되어 있고, 제1 및 제2 소스 전극(173a, 173b)과 제1 및 제2 드레인 전극(175a, 175b) 사이의 채널부가 연결되어 있는 것을 제외하고 비정질 규소층(151a, 151b, 153, 158)도 데이터 배선 및 방향 제어 전극(176)과 동일한 패턴을 가진다. 기타 사항은 5매 마스크 공정에 의한 박막 트랜지스터 기판과 동일하다.
- <73> 도 4에는 게이트 패드(125), 유지 패드(135) 및 데이터 패드(179)와 함께 보조 게이트 패드(95), 보조 유지 패드(99) 및 보조 데이터 패드(97)가 도시되어 있다.
- <74> 그러면 이러한 구조적 특징을 가지는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법에 대하여 설명한다.
- <75> 도 6a 내지 도 11b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 과정을 순서대로 나타낸 배치도 또는 단면도이다.
- <76> 먼저, 도 6a 및 6b에 도시한 바와 같이, 제1 실시예와 동일하게 Al 또는 Ag 합금 등을 증착하고 사진 식각하여 게이트선(121), 게이트 패드(125), 게이트 전극(123)을 포함하는 게이트 배선과 유지 전극 배선(131, 133a, 133b, 133c, 133d)을 형성한다. (제1 마스크)
- <77> 다음, 도 7에 도시한 바와 같이, 질화 규소로 이루어진 게이트 절연막(140), 비정질 규소층(150), n형 불순물로 고농도로 도핑된 비정질 규소로 이루어진 접촉층(160)을 화학 기상 증착법을 이용하여 각각 1,500 Å 내지 5,000 Å, 500 Å 내지 2,000 Å, 300

Å 내지 600 Å의 두께로 연속 증착하고, 이어 Al 또는 Ag 합금 등으로 이루어진 도전체층(170)을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하고, 그 위에 감광막(PR)을 1 μ m 내지 2 μ m의 두께로 도포한다.

<78> 그 후, 마스크를 통하여 감광막(PR)에 빛을 조사한 후 현상하여, 도 8a 및 8b에 도시한 바와 같이, 감광막 패턴(PR1, PR2)을 형성한다. 이때, 감광막 패턴(PR1, PR2) 중에서 박막 트랜지스터의 채널부(C), 즉 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이에 위치한 제2 부분(PR2)은 데이터 배선부(A), 즉 데이터 배선이 형성될 부분에 위치한 제1 부분(PR1)보다 두께가 작게 되도록 하며, 기타 부분(B)의 감광막은 모두 제거한다. 이때, 채널부(C)에 남아 있는 감광막(PR2)의 두께와 데이터 배선부(A)에 남아 있는 감광막(PR1)의 두께의 비는 후에 후술할 식각 공정에서의 공정 조건에 따라 다르게 하여야 하되, 제2 부분(PR2)의 두께를 제1 부분(PR1)의 두께의 1/2 이하로 하는 것이 바람직하며, 예를 들면, 4,000 Å 이하인 것이 좋다.(제2 마스크)

<79> 이와 같이, 위치에 따라 감광막의 두께를 달리하는 방법으로 여러 가지가 있을 수 있으며, A 영역의 빛 투과량을 조절하기 위하여 주로 슬릿(slit)이나 격자 형태의 패턴을 형성하거나 반투명막을 사용한다.

<80> 이때, 슬릿 사이에 위치한 패턴의 선 폭이나 패턴 사이의 간격, 즉 슬릿의 폭은 노광시 사용하는 노광기의 분해능보다 작은 것이 바람직하며, 반투명막을 이용하는 경우에는 마스크를 제작할 때 투과율을 조절하기 위하여 다른 투과율을 가지는 박막을 이용하거나 두께가 다른 박막을 이용할 수 있다.

<81> 이와 같은 마스크를 통하여 감광막에 빛을 조사하면 빛에 직접 노출되는 부분에서는 고분자들이 완전히 분해되며, 슬릿 패턴이나 반투명막이 형성되어 있는 부분에서는

빛의 조사량이 적으므로 고분자들은 완전 분해되지 않은 상태이며, 차광막으로 가려진 부분에서는 고분자가 거의 분해되지 않는다. 이어 감광막을 현상하면, 고분자 분자들이 분해되지 않은 부분만이 남고, 빛이 적게 조사된 중앙 부분에는 빛에 전혀 조사되지 않은 부분보다 얇은 두께의 감광막이 남길 수 있다. 이때, 노광 시간을 길게 하면 모든 분자들이 분해되므로 그렇게 되지 않도록 해야 한다.

<82> 이러한 얇은 두께의 감광막(PR2)은 리플로우가 가능한 물질로 이루어진 감광막을 이용하고 빛이 완전히 투과할 수 있는 부분과 빛이 완전히 투과할 수 없는 부분으로 나뉘어진 통상적인 마스크로 노광한 다음 현상하고 리플로우시켜 감광막이 잔류하지 않는 부분으로 감광막의 일부를 흘러내리도록 함으로써 형성할 수도 있다.

<83> 이어, 감광막 패턴(PR2) 및 그 하부의 막들, 즉 도전체층(170), 접착층(160) 및 반도체층(150)에 대한 식각을 진행한다. 이때, 데이터 배선부(A)에는 데이터 배선 및 그 하부의 막들이 그대로 남아 있고, 채널부(C)에는 반도체층만 남아 있어야 하며, 나머지 부분(B)에는 위의 3개 층(150, 160, 170)이 모두 제거되어 게이트 절연막(140)이 드러나야 한다.

<84> 먼저, 도 9에 도시한 것처럼, 기타 부분(B)의 노출되어 있는 도전체층(170)을 제거하여 그 하부의 중간층(160)을 노출시킨다. 이 과정에서는 건식 식각 또는 습식 식각 방법을 모두 사용할 수 있으며, 이때 도전체층(170)은 식각되고 감광막 패턴(PR1, PR2)은 거의 식각되지 않는 조건하에서 행하는 것이 좋다. 그러나, 건식 식각의 경우 도전체층(170)만을 식각하고 감광막 패턴(PR1, PR2)은 식각되지 않는 조건을 찾기가 어려우므로 감광막 패턴(PR1, PR2)도 함께 식각되는 조건하에서 행할 수 있다. 이 경우에는

습식 식각의 경우보다 제2 부분(PR2)의 두께를 두껍게 하여 이 과정에서 제2 부분(PR2)이 제거되어 하부의 도전체층(170)이 드러나는 일이 생기지 않도록 한다.

<85> 이렇게 하면, 도 9에 나타낸 것처럼, 채널부(C) 및 데이터 배선부(B)의 도전체층(171, 170a, 170b)과 방향 제어 전극(176)만이 남고 기타 부분(B)의 도전체층은 모두 제거되어 그 하부의 접촉층(160)이 드러난다. 이때 남은 데이터 배선부 도전체 패턴(171, 170a, 170b)은 소스 및 드레인 전극(173a, 173b, 175a, 175b)이 분리되지 않고 연결되어 있는 점을 제외하면 데이터 배선(171, 173a, 173b, 175a, 175b, 179)의 형태와 동일하다. 또한 건식 식각을 사용한 경우 감광막 패턴(PR1, PR2)도 어느 정도의 두께로 식각된다.

<86> 이어, 도 10에 도시한 바와 같이, 기타 부분(B)의 노출된 접촉층(160) 및 그 하부의 비정질 규소층(150)을 감광막의 제2 부분(PR2)과 함께 건식 식각 방법으로 동시에 제거한다. 이 때의 식각은 감광막 패턴(PR1, PR2)과 접촉층(160) 및 반도체층(150)(반도체층과 중간층은 식각 선택성이 거의 없음)이 동시에 식각되며 게이트 절연막(140)은 식각되지 않는 조건하에서 행하여야 하며, 특히 감광막 패턴(PR1, PR2)과 반도체층(150)에 대한 식각비가 거의 동일한 조건으로 식각하는 것이 바람직하다. 예를 들어, SF₆과 HCl의 혼합 기체나, SF₆과 O₂의 혼합 기체를 사용하면 거의 동일한 두께로 두 막을 식각할 수 있다. 감광막 패턴(PR1, PR2)과 반도체층(150)에 대한 식각비가 동일한 경우 제2 부분(PR2)의 두께는 반도체층(150)과 중간층(160)의 두께를 합한 것과 같거나 그보다 작아야 한다.

<87> 이렇게 하면, 도 10에 나타낸 바와 같이, 채널부(C)의 제2 부분(PR2)이 제거되어 소스/드레인용 도전체 패턴(170a, 170b)이 드러나고, 기타 부분(B)의 접촉층(160) 및 비

정질 규소층(150)이 제거되어 그 하부의 게이트 절연막(140)이 드러난다. 한편, 데이터 배선부(A)의 제1 부분(PR1) 역시 식각되므로 두께가 얇아진다. 또한, 이 단계에서 비정질 규소층 패턴(151a, 151b, 153, 158)이 완성된다. 비정질 규소층 패턴(151a, 151b, 153, 157)의 위에는 접촉층(161, 160a, 160b, 168)이 형성되어 있다.

<88> 이어 애싱(ashing)을 통하여 채널부(C)의 소스/드레인용 도전체 패턴(170a, 170b)의 채널부(C) 표면에 남아 있는 감광막 찌꺼기를 제거한다.

<89> 다음, 도 11a 및 11b에 도시한 바와 같이 채널부(C)의 소스/드레인용 도전체 패턴(170a, 170b) 및 그 하부의 소스/드레인용 접촉층 패턴(160a, 160b)을 식각하여 제거한다. 이 때, 식각은 소스/드레인용 도전체 패턴(170a, 170b)과 접촉층 패턴(160a, 160b) 모두에 대하여 건식 식각만으로 진행할 수도 있으며, 소스/드레인용 도전체 패턴(170a, 170b)에 대해서는 습식 식각으로, 접촉층 패턴(160a, 160b)에 대해서는 건식 식각으로 행할 수도 있다. 전자의 경우 소스/드레인용 도전체 패턴(170a, 170b)과 접촉층 패턴(160a, 160b)의 식각 선택비가 큰 조건하에서 식각을 행하는 것이 바람직하며, 이는 식각 선택비가 크지 않을 경우 식각 종점을 찾기가 어려워 채널부(C)에 남는 반도체 패턴(151a, 151b)의 두께를 조절하기가 쉽지 않기 때문이다. 습식 식각과 건식 식각을 번갈아 하는 후자의 경우에는 습식 식각되는 소스/드레인용 도전체 패턴(170a, 170b)의 측면은 식각되지만, 건식 식각되는 접촉층 패턴(160a, 160b)은 거의 식각되지 않으므로 계단 모양으로 만들어진다. 접촉층(160a, 160b) 및 반도체 패턴(151a, 151b)을 식각할 때 사용하는 식각 기체의 예로는 CF_4 와 HCl 의 혼합 기체나 CF_4 와 O_2 의 혼합 기체를 들 수 있으며, CF_4 와 O_2 를 사용하면 균일한 두께로 반도체 패턴(151a, 151b)을 남길 수 있다. 이때, 반도체 패턴(151a, 151b)의 일부가 제거되어 두께가 작아질 수도 있으며 감광막

패턴의 제1 부분(PR1)도 이때 어느 정도의 두께로 식각된다. 이때의 식각은 게이트 절연막(140)이 식각되지 않는 조건으로 행하여야 하며, 제1 부분(PR1)이 식각되어 그 하부의 데이터 배선(171, 173a, 173b, 175a, 175b, 179) 및 방향 제어 전극(176)이 드러나는 일이 없도록 감광막 패턴이 두꺼운 것이 바람직함은 물론이다.

<90> 이렇게 하면, 소스 전극(173a, 173b)과 드레인 전극(175a, 175b)이 분리되면서 데이터 배선(171, 173a, 173b, 175a, 174b, 179)과 그 하부의 접촉층 패턴(161, 163a, 163b, 165a, 165b)이 완성된다.

<91> 마지막으로 데이터 배선부(A)에 남아 있는 감광막 제1 부분(PR1)을 제거한다. 그러나, 제1 부분(PR1)의 제거는 채널부(C) 소스/드레인용 도전체 패턴(170a, 170b)을 제거한 후 그 밑의 접촉층 패턴(160a, 160b)을 식각하기 전에 이루어질 수도 있다.

<92> 앞에서 설명한 것처럼, 습식 식각과 건식 식각을 교대로 하거나 건식 식각만을 사용할 수 있다. 후자의 경우에는 한 종류의 식각만을 사용하므로 공정이 비교적 간편하지만, 알맞은 식각 조건을 찾기가 어렵다. 반면, 전자의 경우에는 식각 조건을 찾기가 비교적 쉬우나 공정이 후자에 비하여 번거로운 점이 있다.

<93> 다음, 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이, a-Si:C:O 막 또는 a-Si:O:F 막을

화학 기상 증착(CVD) 법에 의하여 성장시키거나 질화규소 등의 무기 절연 물질을 증착하거나 또는 아크릴계 물질 등의 유기 절연 물질을 도포하여 보호막(180)을 형성한다. 이 때, a-Si:C:O 막의 경우에는 기체 상태의 $\text{SiH}(\text{CH}_3)_3$, $\text{SiO}_2(\text{CH}_3)_4$, $(\text{SiH})_4\text{O}_4(\text{CH}_3)_4$, $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4$ 등을 기본 소스로 사용하고, N_2O 또는 O_2 등의 산화제와 Ar 또는 He 등을 혼합한 기체를 흘리면서 증착한다. 또, a-Si:O:F 막의 경우에는 SiH_4 , SiF_4 등에 O_2 를 첨가한 기체를 흘리면서 증착한다. 이 때, 불소의 보조 소스로서 CF_4 를 첨가할 수도 있다.

<94> 이어, 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이, 보호막(180)을 게이트 절연막(140)과 함께 사진 식각하여 제1 드레인 전극(175a), 제2 소스 전극(173b), 유지 전극선(131), 게이트 패드(125), 유지 패드(135) 및 데이터 패드(179)를 각각 드러내는 접촉구(181, 182, 183, 184, 185, 186)를 형성한다. 이때, 패드(125, 179, 135)를 드러내는 접촉구(184, 185, 186)의 면적은 $2\text{mm} \times 60\mu\text{m}$ 를 넘지 않으며, $0.5\text{mm} \times 15\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다. (제3 마스크)

<95> 마지막으로, 400 Å 내지 500 Å 두께의 ITO층 또는 IZO층을 증착하고 사진 식각하여 드레인 전극(175)과 연결되는 화소 전극(190), 게이트 패드(125)와 연결된 보조 게이트 패드(95), 데이터 패드(179)와 연결된 보조 데이터 패드(97) 및 제2 소스 전극(173b)과 유지 전극선(131)을 연결하는 소스 전극 연결 다리(92)를 형성한다. (제4 마스크)

<96> 이때, 화소 전극(190), 보조 게이트 패드(95), 보조 데이터 패드(97) 및 소스 전극 연결 다리(92)를 IZO로 형성하는 경우에는 식각액으로 크롬 식각액을 사용할 수 있어서 이들을 형성하기 위한 사진 식각 과정에서 접촉구를 통해 드러난 데이터 배선이나 게이트 배선 금속이 부식되는 것을 방지할 수 있다. 이러한 크롬 식각액으로는

($\text{HNO}_3/(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6/\text{H}_2\text{O}$) 등이 있다. 또한, 접촉부의 접촉 저항을 최소화하기 위해서는 IZO를 상온에서 200°C 이하의 범위에서 적층하는 것이 바람직하며, IZO 박막을 형성하기 위해 사용하는 표적(target)은 In_2O_3 및 ZnO 를 포함하는 것이 바람직하며, ZnO 의 함유량은 15-20 at% 범위인 것이 바람직하다.

<97> 한편, ITO나 IZO를 적층하기 전의 예열(pre-heating) 공정에서 사용하는 기체로는 질소를 사용하는 것이 바람직하며, 이는 접촉구(181, 182, 183, 184, 185, 186)를 통해 드러난 금속막의 상부에 금속 산화막이 형성되는 것을 방지하기 위함이다.

<98> 도 12는 도 2a 및 도 4로 표현된 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 기판의 구성을 간략화하여 표시한 것이다.

<99> 이상과 같이 유지 전극선에 연결된 박막 트랜지스터로 방향 제어 전극(178)을 스위칭하고, 데이터선(171)에 연결된 박막 트랜지스터로 화소 전극(190)을 스위칭하며, 화소 전극(190)과 방향 제어 전극(178)은 용량성 결합을 이루도록 함으로써 동일한 제조에서는 화소 전극(190)과 방향 제어 전극(178) 사이의 전위차의 편차가 없도록 한다. 따라서 안정적인 휘도 구현이 가능하고, 선반전 구동이나 점반전 구동 등 구동 방법에 구애받지 않는다. 또한 데이터선의 부하 증가도 유발하지 않는 이점도 있다.

<100> 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 표시 사진이다.

<101> 도 13을 보면, 본 발명에 따른 액정 표시 장치가 불안정한 텍스처가 적은 우수한 표시 품질을 나타냄을 알 수 있다.

<102> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗

어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【발명의 효과】

<103> 이상과 같이, 유지 전극선에 연결된 박막 트랜지스터로 방향 제어 전극(178)을 스위칭하고, 데이터선(171)에 연결된 박막 트랜지스터로 화소 전극(190)을 스위칭하며, 화소 전극(190)과 방향 제어 전극(178)은 용량성 결합을 이루도록 함으로써 동일한 계조에서는 화소 전극(190)과 방향 제어 전극(178) 사이의 전위차의 편차가 없도록 한다. 따라서 안정적인 휘도 구현이 가능하고, 선반전 구동이나 점반전 구동 등 구동 방법에 구애받지 않고 적용할 수 있다. 또한 데이터선의 부하 증가도 유발하지 않는 이점도 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

절연 기판,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 제1 배선,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제1 배선과 절연되어 교차하고 있는 제2 배선,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제2 배선과 절연되어 교차하고 있는 제3 배선,

상기 제1 배선과 상기 제2 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있고, 절개부를 가지는 화소 전극,

상기 제1 배선과 상기 제2 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있는 방향 제어 전극,

상기 제1 배선, 상기 제2 배선 및 상기 화소 전극과 연결되어 있는 제1 박막 트랜지스터,

상기 제1 배선, 상기 제3 배선 및 상기 방향 제어 전극과 연결되어 있는 제2 박막 트랜지스터

를 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 2】

제1항에서,

동일한 화소 영역 내에 위치하는 상기 화소 전극과 상기 방향 제어 전극에 각각 연결되어 있는 상기 제1 박막 트랜지스터와 상기 제2 박막 트랜지스터는 각각 본단 게이트선과 전단 게이트선에 연결되어 있는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 3】

절연 기판,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 제1 및 제2 게이트 전극과 게이트선을 포함하는 게이트 배선,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있으며 유지 전극과 유지 전극선을 포함하는 유지 전극 배선,

상기 게이트 배선 및 상기 유지 전극 배선 위에 형성되어 있는 게이트 절연막,

상기 게이트 절연막 위에 형성되어 있는 반도체층,

상기 반도체층 위에 형성되어 있으며 상기 게이트선과 교차하는 데이터선, 상기 데이터선과 연결되어 있는 제1 소스 전극, 상기 제1 게이트 전극 상부에서 상기 제1 소스 전극과 대향하고 있는 제1 드레인 전극, 상기 반도체층 위에 형성되어 있으며 상기 유지 전극 배선과 전기적으로 연결되어 있는 제2 소스 전극, 상기 제2 게이트 전극 상부에서 상기 제2 소스 전극과 대향하고 있는 제2 드레인 전극을 포함하는 데이터 배선,

상기 제2 드레인 전극과 연결되어 있는 방향 제어 전극,

상기 데이터 배선 및 상기 방향 제어 전극 위에 형성되어 있고, 접촉구를 가지는 보호막,

상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 절개부를 가지고 있고, 상기 접촉구를 통하여
상기 제1 드레인 전극과 전기적으로 연결되어 있는 화소 전극
을 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 4】

제3항에서,

상기 방향 제어 전극은 상기 화소 전극 절개부와 적어도 일부분이 중첩하는 박막
트랜지스터 기판.

【청구항 5】

제4항에서,

상기 화소 전극 절개부는 다수의 X자형 패턴과 다수의 직선형 패턴으로 이루어지며
, 상기 방향 제어 전극은 상기 X자형 패턴과 중첩하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 6】

제4항에서,

상기 반도체층은 상기 데이터선 하부에 형성되어 있는 데이터선부 반도체층, 상기
제1 소스 전극과 상기 제1 드레인 전극의 하부에 형성되어 있는 제1 채널부 반도체층 및
상기 제2 소스 전극과 상기 제2 드레인 전극 하부에 형성되어 있는 제2 채널부 반도체층
을 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 7】

제3항에서,

상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 상기 보호막 및 상기 게이트 절연막에 형성되어 있는 접촉구를 통하여 제2 소스 전극과 상기 유지 전극 배선을 연결하고 있는 소스 전극 연결부를 더 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 8】

제3항에서,

상기 방향 제어 전극은 상기 데이터 배선과 동일한 층에 동일한 물질로 형성되어 있는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 9】

제1 절연 기판,

상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있는 제1 배선,

상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제1 배선과 절연되어 교차하고 있는 제2 배선,

상기 제1 절연 기판 위에 형성되어 있으며 상기 제2 배선과 절연되어 교차하고 있는 제3 배선,

상기 제1 배선과 상기 제2 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있는 방향 제어 전극,

상기 제1 배선과 상기 제2 배선이 교차하여 정의하는 화소 영역마다 형성되어 있으며 절개부를 가지는 화소 전극,

상기 제1 배선, 상기 제2 배선 및 상기 화소 전극과 연결되어 있는 제1 스위칭 소자,

상기 제1 배선, 상기 제3 배선 및 상기 방향 제어 전극과 연결되어 있는 제2 스위칭 소자,

상기 제1 절연 기판과 대향하고 있는 제2 절연 기판,

상기 제2 절연 기판 위에 형성되어 있는 기준 전극,

상기 제1 절연 기판과 상기 제2 절연 기판 사이에 주입되어 있는 액정층을 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 10】

제9항에서,

상기 제3 배선에는 상기 기준 전극과 동일한 전위가 인가되는 액정 표시 장치.

【청구항 11】

제10항에서,

상기 액정층에 포함되어 있는 액정은 음의 유전율 이방성을 가지며 상기 액정은 그 장축이 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수직 배향되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 12】

제10항에서,

상기 액정층에 포함되어 있는 액정은 양의 유전율 이방성을 가지며 상기 액정은 그 장축이 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수평 배향되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 13】

절연 기판,

상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 게이트 배선,
상기 절연 기판 위에 형성되어 있는 유지 전극 배선,
상기 게이트 배선 및 상기 유지 전극 배선 위에 형성되어 있는 게이트 절연막,
상기 게이트 절연막 위에 형성되어 있으며 비정질 규소층, 도핑된 비정질 규소층
및 금속층의 3중층을 포함하여 이루어진 데이터 배선,
상기 게이트 절연막 위에 형성되어 있으며 비정질 규소층, 도핑된 비정질 규소층
및 금속층의 3중층을 포함하여 이루어져 있고 상기 데이터 배선과 전기적으로 연결되어
있는 방향 제어 전극,
상기 데이터 배선 및 상기 방향 제어 전극 위에 형성되어 있고, 접촉구를 가지는
보호막,
상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 절개부를 가지고 있고, 상기 접촉구를 통하여
상기 데이터 배선과 전기적으로 연결되어 있는 화소 전극
을 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 14】

제13항에서,

상기 게이트 배선은 제1 및 제2 게이트 전극을 포함하고, 상기 데이터 배선은 제1
및 제2 소스 전극과 제1 및 제2 드레인 전극을 포함하며, 상기 방향 제어 전극은 상기
제2 드레인 전극과 연결되어 있으며, 상기 화소 전극은 상기 제1 드레인 전극과 연결되
어 있고, 상기 제2 소스 전극은 상기 유지 전극 배선과 연결되어 있는 박막 트랜지스터
기판.

【청구항 15】

제14항에서,

상기 보호막 위에 형성되어 있으며, 상기 보호막 및 상기 게이트 절연막에 형성되어 있는 접촉구를 통하여 제2 소스 전극과 상기 유지 전극 배선을 연결하고 있는 소스 전극 연결부를 더 포함하는 박막 트랜지스터 기판.

【청구항 16】

게이트 배선 및 유지 전극 배선을 형성하는 단계,

게이트 절연막, 비정질 규소층, 접촉층 및 금속층을 적층하는 단계,

상기 금속층, 접촉층 및 비정질 규소층을 패터닝하여 데이터 배선, 방향 제어 전극 및 박막 트랜지스터의 채널부를 형성하는 단계,

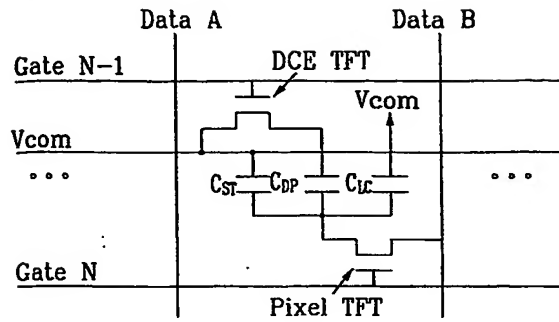
적어도 상기 채널부를 덮는 보호막을 형성하는 단계,

상기 보호막 위에 화소 전극 및 소스 전극 연결부를 형성하는 단계

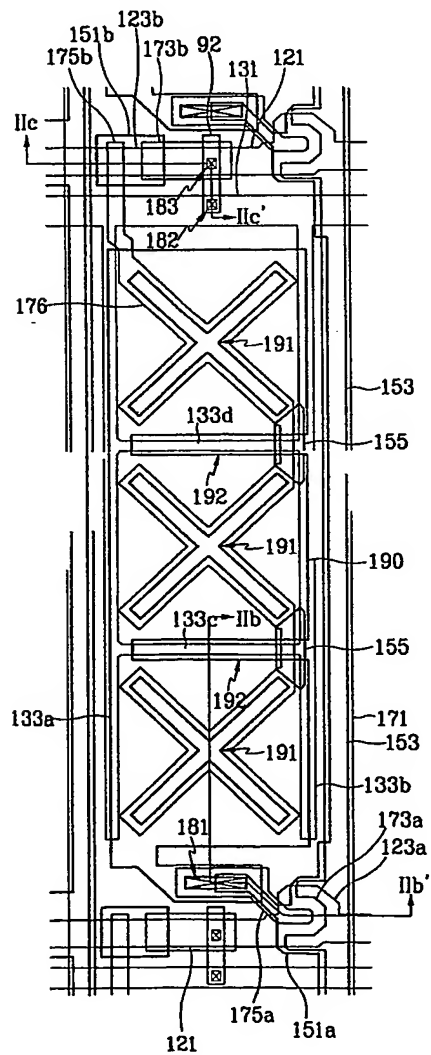
를 포함하는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법.

【도면】

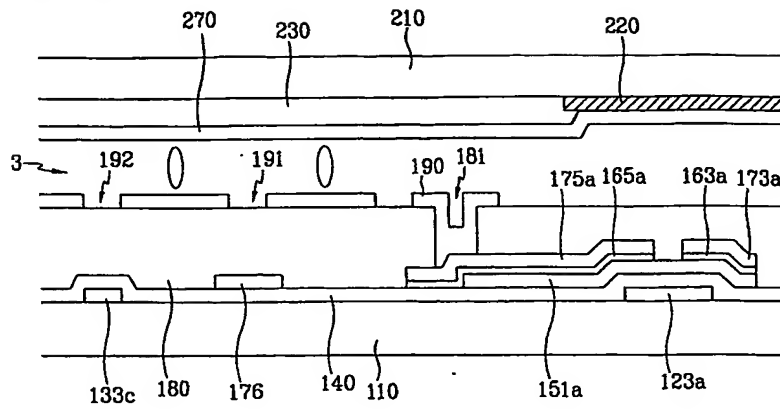
【도 1】



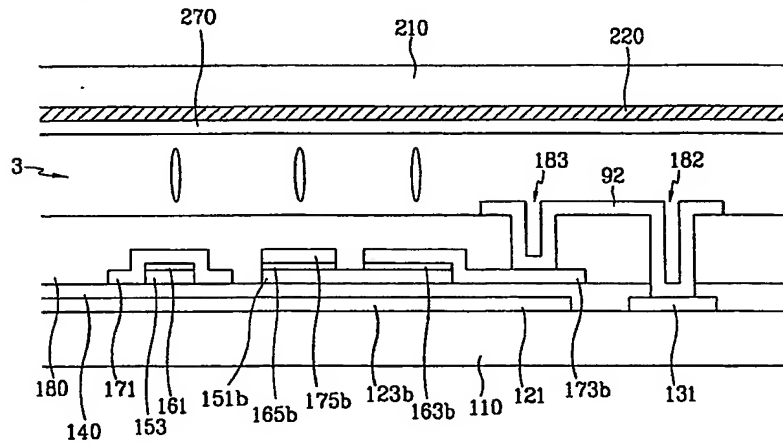
【도 2a】



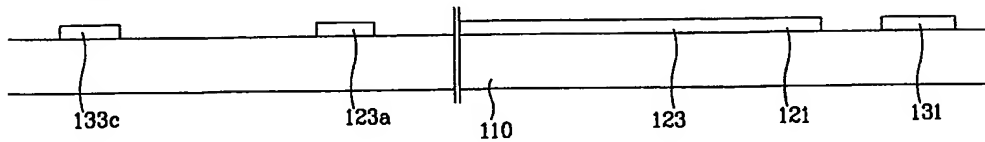
【도 2b】



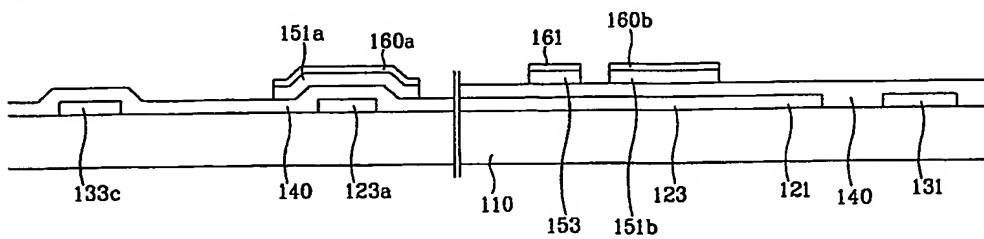
【도 2c】



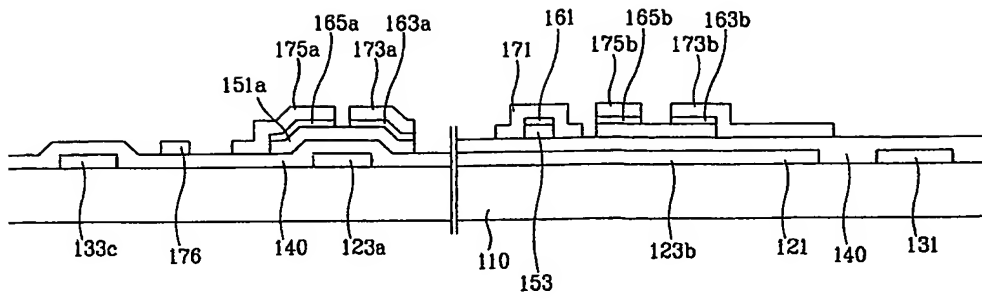
【도 3a】



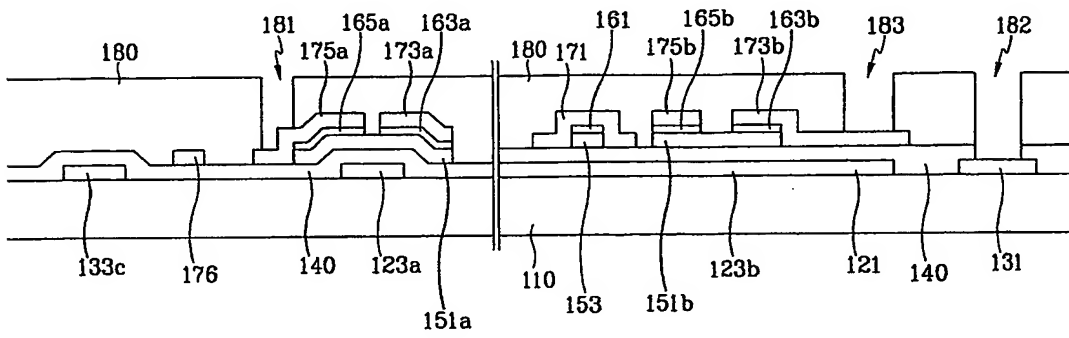
【도 3b】



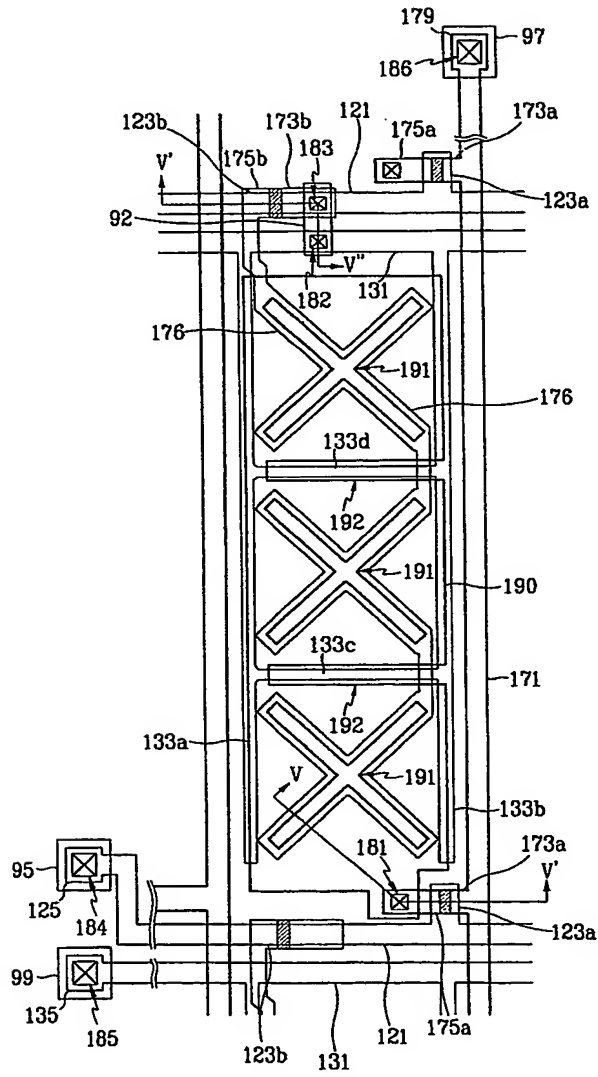
【도 3c】



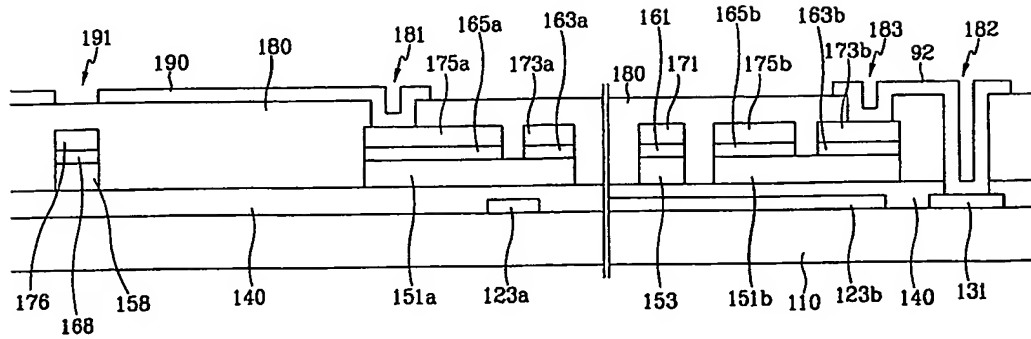
【도 3d】



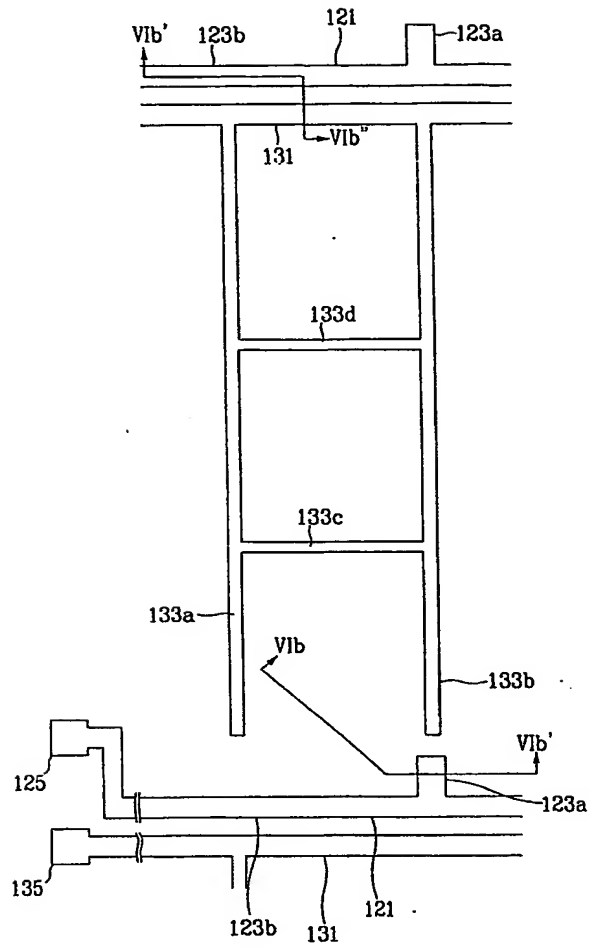
【도 4】



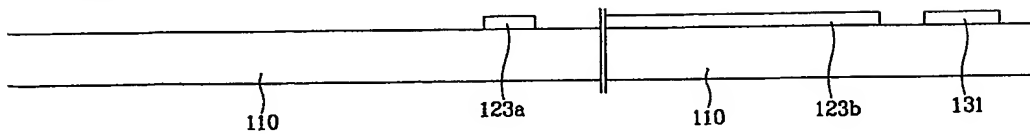
【도 5】



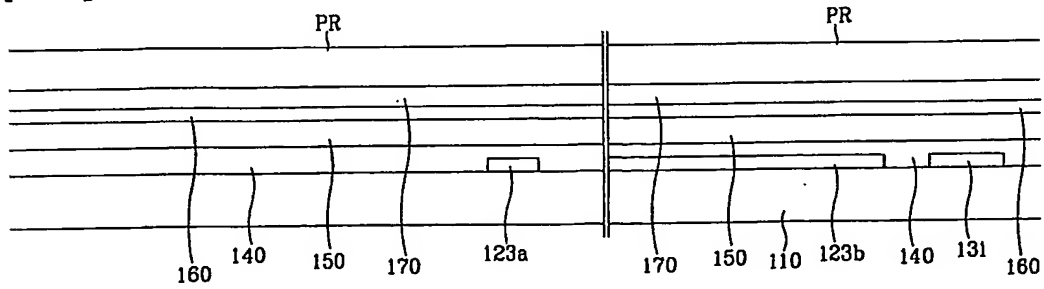
【도 6a】



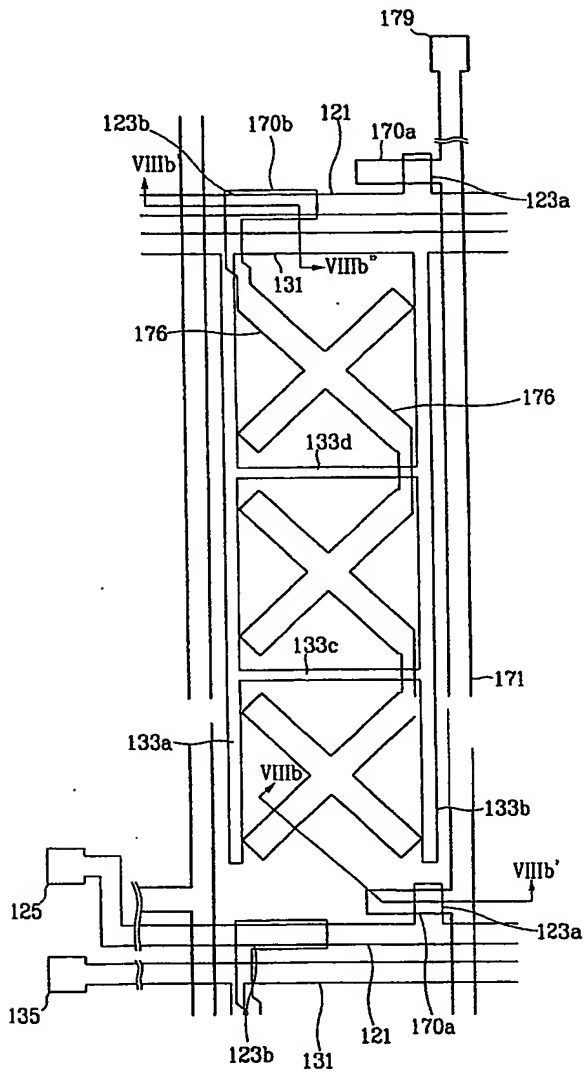
【도 6b】



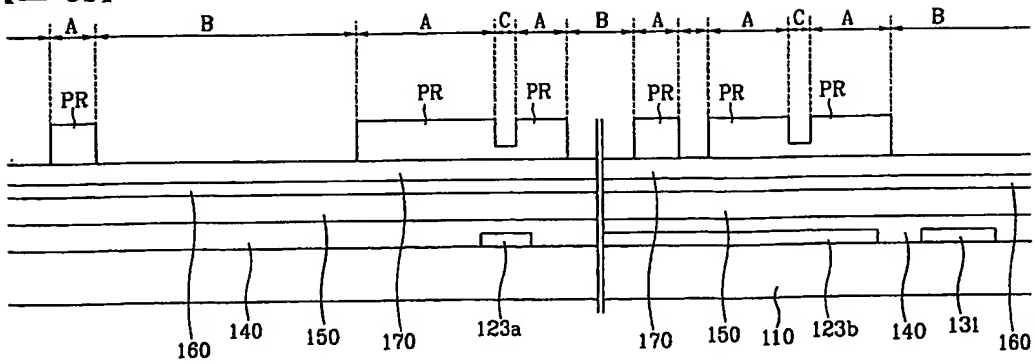
【도 7】



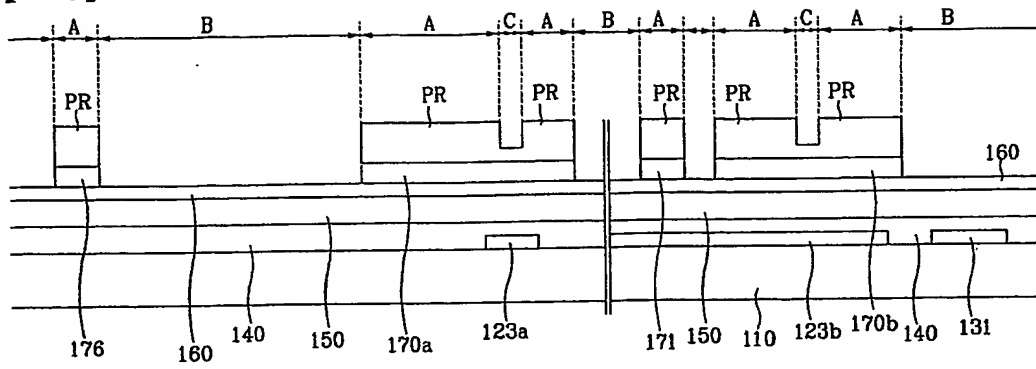
【도 8a】



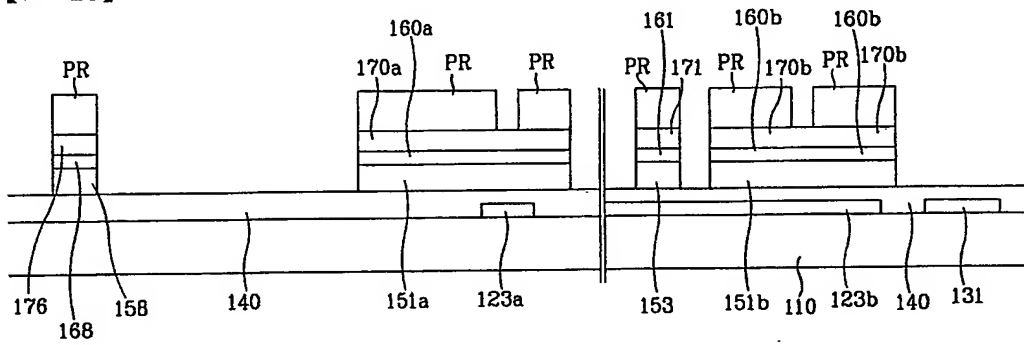
【도 8b】



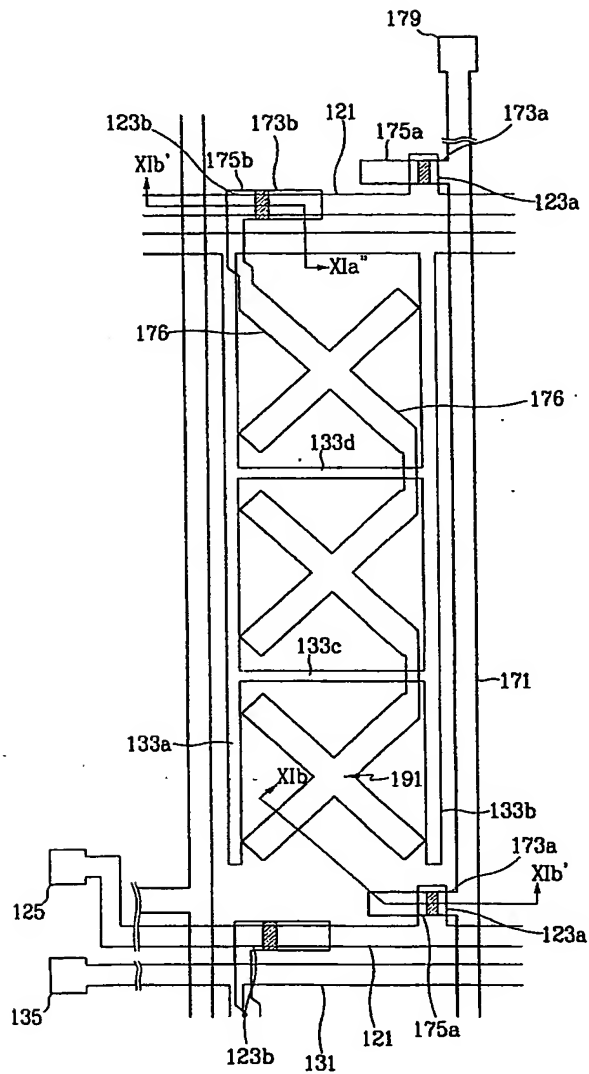
【도 9】



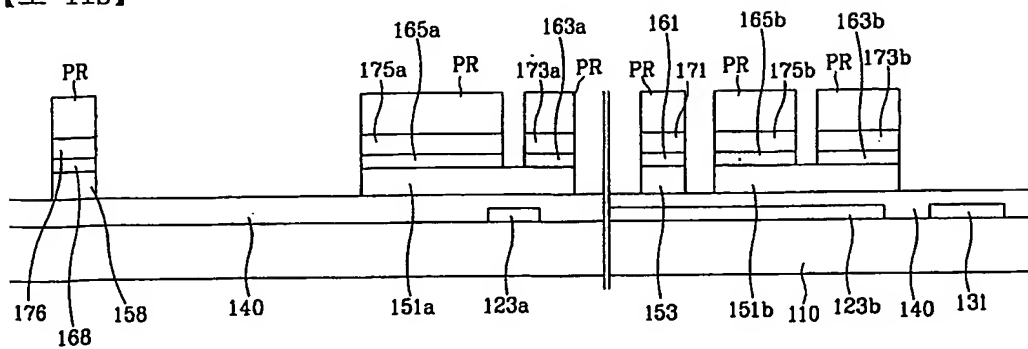
【도 10】



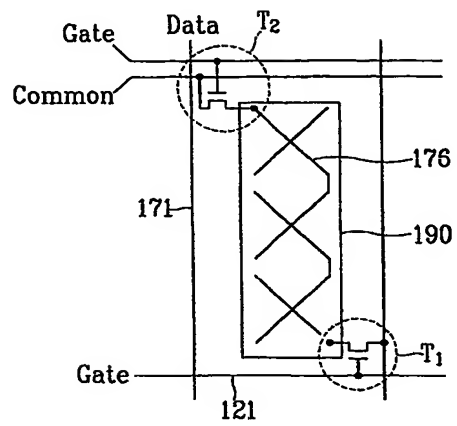
【도 11a】



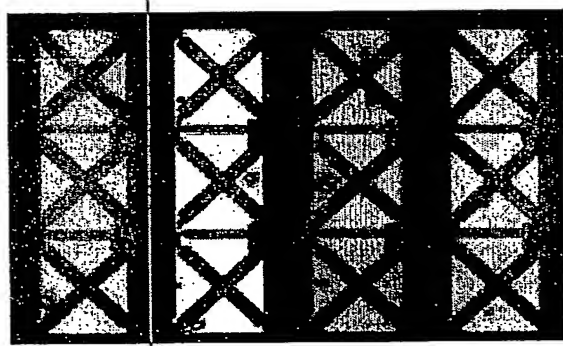
【도 11b】



【도 12】



【도 13】



<Vcom DCE VA Mode>

<Cross DCE VA Mode>